

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

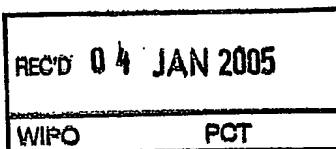
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 0 月 2 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 3 5 9 1 8 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 3 5 9 1 8 5 ]

出 願 人            住 友 電 気 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

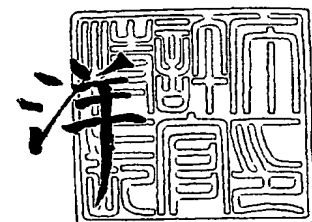


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月    6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 103H0649  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 23/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社大阪製作所内  
    【氏名】 改森 信吾  
【発明者】  
    【住所又は居所】 滋賀県甲賀郡信楽町大字江田 1 0 7 3 番地 住友電工ウインテック株式会社内  
    【氏名】 井岡 正則  
【発明者】  
    【住所又は居所】 滋賀県甲賀郡信楽町大字江田 1 0 7 3 番地 住友電工ウインテック株式会社内  
    【氏名】 野中 毅  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002130  
    【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100078813  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 上代 哲司  
    【電話番号】 06-6966-2121  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100094477  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 神野 直美  
    【電話番号】 06-6966-2121  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 199027  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0217319

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

銅を主成分とする芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、前記被覆層は前記芯材よりも高融点の耐酸化性の金属からなり、かつ前記ボンディングワイヤーを、その先端を水平面に接触するように垂下し、前記先端から 15 cm 上を切断してボンディングワイヤーを前記水平面に落下させることにより形成される円弧の曲率半径が、35 mm 以上であることを特徴とするボンディングワイヤー。

**【請求項 2】**

被覆層が、銅よりも融点が 200℃ 以上高い金属からなることを特徴とする請求項 1 に記載のボンディングワイヤー。

**【請求項 3】**

被覆層が、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた少なくとも 1 種以上を主成分とする金属からなることを特徴とする請求項 2 に記載のボンディングワイヤー。

**【請求項 4】**

芯材に含まれる銅以外の元素の含有量の合計が、0.001 重量% 以上で 1 重量% 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

**【請求項 5】**

単位断面積当りの伸びが  $0.021\% / \mu\text{m}^2$  以上であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

**【請求項 6】**

ワイヤーを垂直に切断したときの断面において、 $Y = (\text{被覆層断面積} / \text{芯材断面積})$  とした場合、 $0.007 \leq Y \leq 0.05$  であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

**【請求項 7】**

被覆層と芯材との間に、異種金属層を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

**【請求項 8】**

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載のボンディングワイヤーを使用して製造されたことを特徴とする集積回路デバイス。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】ボンディングワイヤーおよびそれを使用した集積回路デバイス

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、集積回路素子（IC、LSI、トランジスタなど）上の電極と、回路配線基板（リードフレーム、セラミックス基板、プリント基板など）の導体配線との接続に使用されるボンディングワイヤー、および前記ボンディングワイヤーを使用した集積回路デバイスに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

集積回路素子と回路配線基板との接続方法としては、ボンディングワイヤーを用いたボールボンディング法が採用されている。

## 【0003】

ボールボンディング法は、移動自在なキャピラリー（以下「ボンディングツール」という）にガイドされたボンディングワイヤーの先端部を、電極トーチとの間の放電により熔融してボールを形成し、その後第1ボンディング点である集積回路素子上の電極に前記ボールを押圧して接合を形成し、さらにワイヤーを引き出しながらボンディングツールを第2ボンディング点である回路配線基板の電極に移動して同様に接続する（このときボールの形成は無い）とのプロセスで一般的に行われている。接続後、ボンディングツールを上昇させワイヤーをクランプで引っばることによりワイヤーが切断される。

## 【0004】

ボンディングワイヤーの素材としては従来金が使用されていたが、高価であるため、安価な銅を素材としたボンディングワイヤーが開発されており、例えば特公平8-28382号公報に開示されている。しかし、銅ボンディングワイヤーは表面の酸化が起りやすく長時間の保存が難しいことや、ボンディング時に基板からの熱伝導で酸化が進行し接合性が悪くなるという問題がある。

## 【0005】

特開昭62-97360号公報には、芯材として銅を用い、前記芯材を金、銀、白金、パラジウム、ニッケル、コバルト、クロム、チタンなどの貴金属や耐食性金属で被覆したボンディングワイヤーが提案されている。このようなボンディングワイヤーは、金ボンディングワイヤーより安価であると同時に表面酸化が起らず良好な接合性が得られるとされている。

## 【0006】

さらに本発明者らは、金などで被覆した銅ボンディングワイヤーには、形成されるボール径が小さいときボールが真球とならず槍状となる問題や、他にもボールの形状の再現性が不安定となり接合信頼性が低下する問題が有ることを見出し、これらの問題を解決するため、被覆層として銅よりも高融点の耐酸化性の金属を用い、かつ単位断面積当たりの伸びが $0.021\%/ \mu m^2$ 以上であることを特徴とするボンディングワイヤーを提案している（WO03/036710A1）。

## 【0007】

また、本発明者らは、パラジウムなどで被覆した銅ボンディングワイヤーにおいて、被覆層をメッキ形成するときのメッキ液の劣化を防ぐ、被覆層と芯材との密着性を向上する、などの目的で被覆層と芯材の間に異種金属層を設けることを特徴としたボンディングワイヤーを提案している（PCT/JPO3/03492）。

## 【0008】

前記の銅ボンディングワイヤーを用いることによりボールの形状の再現性が安定化し接合信頼性が向上するが、本発明者がさらに検討したところ、銅ボンディングワイヤーにおいては、以下に述べるショートテール不良が発生しやすい問題があることが見出された。

## 【0009】

ここでショートテール不良を、図1および図2により説明する。

図1および図2は、第2ボンディングからその次の接合のためのボール形成までの工程を示す概略図である。図1はショートテール不良が発生しない場合を表し、図2はショートテール不良が発生した場合を表す。

#### 【0010】

前記のように、ボンディングワイヤー2と配線基板3とを第2ボンディング点1で接続後(図1(a))、ボンディングツール5を上昇させクランプ4を閉じボンディングワイヤー2をクランプで引っばることにより、ボンディングワイヤー2は第2ボンディング点1で切断される(図1(b))。ボンディングワイヤー2の切断時にはボンディングツール5は上昇しているの、切断後のボンディングツール5の下には所定の長さのボンディングワイヤー(テール6)が存在し、電極トーチ8との間の放電により、テール6の先端に次ぎの接続のためのボール7が形成される(図1(c))。

#### 【0011】

しかし、ボンディングワイヤー2が、ボンディングツール5が所定の上昇をする前に切断される(図2(a))と、ボンディングツール5の下にテール6は短くなり、またはテール6がなく(図2(b))、次ぎの接続のためのボール7を形成できない、または規格外に小さなボール7が形成される。この不良がショートテール不良であり、この不良の結果、連続してボンディングできる回数が少なくなる。従って、ショートテール不良の発生が少ないボンディングワイヤーの開発が望まれる。

#### 【0012】

【特許文献1】特公平8-28382号公報

【特許文献2】特開昭62-97360号公報

【特許文献3】WO03/036710A1

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0013】

本発明は、銅を主成分とする芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、ボール形状の安定性に優れるとともに、ショートテール不良の発生が少ないボンディングワイヤーを提供することをその課題とする。

本発明は、さらに、このボンディングワイヤーを使用したことを特徴とする集積回路デバイスを提供することもその課題とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0014】

本発明者は、ワイヤーのあらゆる物性とショートテール不良に与える影響との相関を検討の結果、ボンディングワイヤーのカールの程度がショートテール不良の発生に大きく影響し、カールの程度が所定の大きさ以内の場合は、ショートテール不良の発生が実用上問題とならない程度まで少なくなることを見出し、本発明を完成した。ここで、カールの程度の所定の大きさは、ボンディングワイヤーを、その先端を水平面に接触するように垂下し、前記先端から15cm上を切断し、ボンディングワイヤーを落下させることにより形成される円弧の曲率半径が、35mmとなる大きさである。

#### 【0015】

すなわち本発明は、その請求項1として、銅を主成分とする芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、前記被覆層は前記芯材よりも高融点の耐酸化性の金属からなり、かつ前記ボンディングワイヤーを、その先端を水平面に接触するように垂下し、前記先端から15cm上を切断してボンディングワイヤーを前記水平面に落下させることにより形成される円弧の曲率半径が(以下カール量と言う。)が、35mm以上であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。なおより具体的には、カール量は、落下したワイヤーの midpoint とその前後3cmの点の計3点で形成される円弧の曲率半径をもって決定される。

#### 【0016】

前記の本発明のボンディングワイヤーは、芯材が銅を主成分とする銅ボンディングワイ

ヤーである。なお、銅を主成分とする芯材には銅のみからなる芯材も含まれる。

銅ボンディングワイヤーは、金ボンディングワイヤーと比べて安価であり、また適度な剛性を有し樹脂封止の際の樹脂流によるワイヤー間の接触短絡の問題が小さい点などで好ましいが、一方金ボンディングワイヤーよりショートテール不良が発生しやすい問題がある。

#### 【0017】

ショートテール不良は、ワイヤーのカールの程度が大きいとき、ボンディングツール内面とワイヤーとの摩擦が大きく、ボンディングツールが上昇する際の摩擦力による張力がワイヤーに加わりワイヤーが切断されることによると考えられる。銅ボンディングワイヤーは金ボンディングワイヤーに比べて剛性が大きいため、金ボンディングワイヤーではショートテール不良を生じないようなカール程度でも、前記の摩擦が大きくショートテール不良につながると考えられる。

#### 【0018】

そこで、銅ボンディングワイヤーのショートテール不良の低減のため、カール量（前記曲率半径）を大きくすることが望まれる。カール量は、ボンディングワイヤーの製造工程においてボンディングワイヤーが通過するガイドローラーの径やワイヤーにかかる張力、ワイヤー入出角度（ローラーに入るワイヤーとローラーより出るワイヤーにより形成される角度）、またワイヤーの出荷、保存時のスプール径、巻き張力により変動する。しかし、ガイドローラーを通過するボンディングワイヤーには必然的にカールが形成されるので、カールのないボンディングワイヤーを得ることはできない。またカールの小さい（すなわちカール量の大きな）ボンディングワイヤーを得るためには、ガイドローラーの径を大きくする、および／または張力を小さくする必要がある、カールの非常に小さいボンディングワイヤーを得ることも困難である。

#### 【0019】

本発明者は、カール量を35mm以上とさえすれば、実用上問題のない範囲までショートテール不良の発生を防ぐことができることを見出したのである。従って、カール量を35mmよりはるかに大きい値になるように、ガイドローラーの径を大きくする、または張力を小さくする必要はなく、ボンディングワイヤー製造装置の設計や、この製造条件の選択が容易になる。

カール量はより好ましくは40mm以上である。

#### 【0020】

本発明のボンディングワイヤーにおいて、被覆層は芯材の銅よりも高融点の耐酸化性の金属からなる。中でも、銅よりも融点が200℃以上高い金属からなる被覆層が好ましい。この金属を被覆層に用いることにより、ボールボンディング法において形成されるボールの形状が安定し、槍状のボールの発生を防ぐことができる。

#### 【0021】

本発明の請求項2はこの好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、被覆層が、銅よりも融点が200℃以上高い金属からなることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

#### 【0022】

銅よりも融点が200℃以上高い耐酸化性の金属として具体的には、パラジウム、白金およびニッケルが例示される。

本発明の請求項3はこの態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、被覆層が、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた少なくとも1種以上を主成分とする金属からなることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

#### 【0023】

パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた少なくとも1種以上を主成分とする金属には、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた2種以上を含む合金も含まれる。パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた金属を主成分とする限りは、銅や他の金属がこの合金に含有されていてもよい。

パラジウム、白金およびニッケルの中でも、とりわけパラジウムは、比較的安価でありメッキ性も良く、かつニッケルよりも耐酸化性に優れ、白金よりも加工性に優れる（伸線加工が容易である）ので好適である。

**【0024】**

銅を主成分とする芯材には、銅以外の元素が合計で、芯材の重量に対して0.001重量%以上1重量%以下含まれていることが好ましい。不純物量をこの範囲内とすることにより高い伸び特性が得られ、その結果、後述のように、ボール形状の安定性が向上する。

本発明の請求項4はこの態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、芯材に含まれる銅以外の元素の含有量の合計が、0.001重量%以上で1重量%以下であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供するものである。

**【0025】**

ここで、芯材に含有される銅以外の元素としては、ベリリウム、錫、亜鉛、ジルコニウム、銀、クロム、鉄、酸素、硫黄、水素などが挙げられる。銅以外の元素が0.001重量%以上含まれることにより、高い伸び特性以外にも、加工時の断線などを大幅に減少させることができるなどの効果もある。ただし、銅以外の元素量が多すぎると電気抵抗が高くなるなど電気特性面でマイナスとなる他、ボール形成時にボール表面がクレター状になる、また後述のように耐力が大きくなるという問題が発生する。この観点から銅以外の元素の合計は1重量%以下であることが望ましい。

**【0026】**

本発明のボンディングワイヤーとしては、単位断面積当りの伸びが $0.021\%/\mu\text{m}^2$ 以上であるボンディングワイヤーが好ましい。単位断面積当りの伸びを $0.021\%/\mu\text{m}^2$ 以上とすることにより、さらに優れたボール形状の安定性を示す。

**【0027】**

ここで単位断面積当りの伸びとは、10cmの長さのワイヤーを引っ張り速度20mm/分で引っ張り、破断した際のワイヤーの伸びた割合(%)を、引っ張る前のワイヤーの断面積(芯材、異種金属層および被覆層の合計「 $\mu\text{m}^2$ 」)で割った値である。

本発明の請求項5はこの好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、単位断面積当りの伸びが $0.021\%/\mu\text{m}^2$ 以上であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

**【0028】**

被覆層の厚みとしては、ワイヤーを垂直に切断したときの断面において $Y = (\text{被覆層断面積} / \text{芯材断面積})$ とした場合、 $0.007 \leq Y \leq 0.05$ を満たす範囲の厚みが好ましい。厚みをこの条件を満たす範囲とすることにより、ボール形状がより安定し、真球のボールがより得やすくなる。

本発明の請求項6はこの好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、ワイヤーを垂直に切断したときの断面において、 $Y = (\text{被覆層断面積} / \text{芯材断面積})$ とした場合、 $0.007 \leq Y \leq 0.05$ であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

**【0029】**

本発明のボンディングワイヤーは、芯材と芯材上に形成された被覆層とを有するが、好ましくは、芯材と被覆層との間にさらに異種金属層が設けられる。ここで、異種金属層とは、芯材および被覆材のいずれとも異なる材質からなる金属層である。

**【0030】**

異種金属層を設けることにより、被覆層をメッキ形成するときのメッキ液の劣化を防ぐことができ、また被覆層と芯材との密着性を向上することができる。

本発明の請求項7はこの好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、被覆層と芯材との間に、異種金属層を設けたことを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

**【0031】**

本発明はさらに、その請求項8として、前記のボンディングワイヤーを使用して製造さ

れたことを特徴とする集積回路デバイスを提供するものである。

【発明の効果】

【0032】

銅を主成分とする芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有し、前記被覆層は前記芯材よりも高融点の耐酸化性の金属からなり、かつカール量が3.5mm以上であることを特徴とする本発明のボンディングワイヤーを用いて、ボールボンディング法を実施すると、形成されるボールの形状が安定しているとともに、ショートテール不良の発生を抑えることができ、連続して安定的な接続を行うことができる。従って、集積回路デバイスの製造に好適に用いられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

本発明のボンディングワイヤーの直径は、特に限定されないが、小ボール径を目的とする場合1.5～4.0μmが好適である。被覆層の厚みは、前記のように $0.007 \leq Y \leq 0.05$ を満たす範囲が好ましいが、さらに好ましくは $0.01 \leq Y \leq 0.04$ の範囲であり、ボール形状の安定性をより向上させることができる。

【0034】

本発明のボンディングワイヤーは、前記のように異種金属層を有することが好ましい。異種金属層の材質となる異種金属としては、金、白金、パラジウム、レニウム、ロジウム、ルテニウム、チタン、マグネシウム、鉄、アルミニウム、ジルコニウム、クロム、ニッケル、銀、錫、亜鉛、オスミウム、イリジウムおよびこれらの合金が例示される。

【0035】

中でも、金、白金、パラジウム、クロム、ニッケル、銀、錫、亜鉛およびこれらの合金はメッキにて容易に異種金属層の形成が可能であるのでこの点で好適である。また、被覆層の形成に使用するメッキ液の劣化を防ぐ観点からは、イオン化傾向が低い金属や不動態を作りやすい金属などが好ましく、このような金属として、金、白金、パラジウム、ロジウム、ルテニウム、チタン、鉄、アルミニウム、ジルコニウム、クロム、ニッケルおよびこれらの合金が例示される。これらの好ましい金属の中でも、特に、金、白金またはパラジウムが好ましい。

【0036】

異種金属は、銅よりも融点の低い金属でもよい。なお、異種金属層と被覆層には、メッキ形成方法がそれぞれ異なっていれば、例えば異種金属層をストライク電気メッキにより形成し被覆層を電気メッキにより形成すれば、同じ金属を用いてもよい。すなわち、同じ金属が用いられた金属層であっても、そのメッキ形成方法がそれぞれ異なっていれば、異なる材質からなる金属層である。

【0037】

異種金属層の厚みは特に限定されない。通常、 $0.001 \mu\text{m} \sim 0.1 \mu\text{m}$ の範囲が好ましく、さらに好ましくは $0.001 \mu\text{m} \sim 0.03 \mu\text{m}$ である。通常、被覆層の厚みの $0.001 \sim 0.1$ 倍程度あれば十分である。また、本発明のボンディングワイヤーは、本発明の効果を損なわない限り、芯材、被覆層、異種金属層以外の層を有してもよい。被覆層および異種金属層はそれぞれ複数の層を有していてもよい。

【0038】

芯材上に、被覆層を形成する方法としては、電気メッキにより形成する方法が好適である。異種金属層をさらに形成する場合には、電気メッキなどにより芯材上に異種金属層を形成し、その上に電気メッキにより被覆層を形成する方法が好適である。異種金属層の形成には、特にストライク電気メッキが好ましく採用される。また異種金属層のような薄膜を形成する方法としては、他に化学蒸着方法、物理蒸着方法も考えられる。

【0039】

また銅ボンディングワイヤーの製造方法としては、太い銅線に、被覆層の材質である金属の厚メッキを施したものを複数回伸線して狙いのワイヤー径、層厚を出す方法が経済的で好ましい。この、電気メッキと伸線の組合せは、厚みの均一性および表面の平滑性の点

でもすぐれる。さらには、芯材、異種金属層、被覆層の間の密着力が高いために、剥がれた被覆層や異種金属層の欠片がボンディングツール内で詰まる問題も解消できる。

#### 【0040】

ボンディングワイヤーでは通常、伸線して最終線径が得られた後にアニール（「最終アニール」）を行って伸びを調整する。 $0.021\%/\mu\text{m}^2$  以上の高い単位断面積当たりの伸びを有するボンディングワイヤーを得るためには、最終アニール以外に、被覆層形成後の伸線工程の途中でもアニールを施すことが好ましい。

#### 【0041】

ボンディングワイヤーのカール量は、前記のように、ボンディングワイヤー製造工程においてワイヤーが通過するガイドローラーの径やワイヤーにかかる張力、ワイヤー入出角度により変動する。従って、これらの径や張力を調整することにより、容易に本発明の範囲内のカール量を得ることができる。なお、ガイドローラーの径やワイヤーにかかる張力の好ましい値はボンディングワイヤーの径などのよっても変動する。また、カール量は、製品の出荷や保存時のスプールの巻き径などによっても変動するので、ガイドローラーの径やワイヤーにかかる張力の好ましい値は、このスプールの巻き径などによっても変動する。しかし、ガイドローラーの径やワイヤーにかかる張力の好ましい値は、簡単な予備実験などにより容易に求めることができる。

#### 【0042】

銅を主成分とする芯材を用いた本発明のボンディングワイヤーとして、 $0.2\%$  耐力が  $0.115\text{mN}/\mu\text{m}^2$  以上かつ  $0.165\text{mN}/\mu\text{m}^2$  以下であるボンディングワイヤーを用いると、ショートテール不良の発生頻度をさらに低減でき、かつ不着不良の問題も低減できるので好ましい。ここで  $0.2\%$  耐力とは、除荷したとき  $0.2\%$  の塑性ひずみを生じさせる応力を言う。また不着不良とは、第2ボンディング時に接合がうまく形成されず、ボンディング後に接続部が外れている不良を言う。なお耐力値は、より具体的には、長さ（チャック間長さ） $100\text{mm}$  のワイヤーを  $1\text{mm}/\text{min}$  で引張り、測定値をワイヤーの断面積で割って算出される。

#### 【0043】

ボンディングワイヤーの耐力値は、銅に含まれる不純物の量や種類、およびワイヤー製造時の軟化温度、軟化時間、また伸線時の加工硬化の程度により左右される。一般に銅の不純物量が少ない方が低耐力値となる。また高温の軟化温度で長時間軟化すると低耐力値となる。従って、銅の中の不純物の量や軟化温度、軟化時間などを調整することにより、 $0.2\%$  耐力が  $0.115\text{mN}/\mu\text{m}^2$  以上かつ  $0.165\text{mN}/\mu\text{m}^2$  以下であるボンディングワイヤーを得ることができる。

#### 【実施例】

##### 【0044】

以下本発明を、実施例を用いてより具体的に説明するが、この実施例は、本発明の範囲を限定するものではない。

##### 【0045】

#### 実施例

(1) 純度  $99.995\%$ 、直径  $200\mu\text{m}$  の銅ワイヤーに、ストライク電気メッキにて厚み約  $0.04\mu\text{m}$  の金ストライクメッキを形成した後、厚み  $0.8\mu\text{m}$  のパラジウムメッキを形成した。これを伸線、軟化することにより銅の芯材の径  $25.2\mu\text{m}$ 、パラジウム層（被覆層）の厚み  $0.1\mu\text{m}$ 、金層（異種金属層）の厚み約  $0.005\mu\text{m}$ 、伸び  $15\%$  の銅ボンディングワイヤーを作成した。それをスプールに巻き取る際の張力およびガイドローラー径を調整することにより各種のカール量のサンプルを作成した。これを用いてボンダー（株）ASM製 型番 EAGLE AB339）で、ループ長約  $4\text{mm}$  の 208ピン QFP（銅リードフレーム、銀スポットメッキ）に加重  $80\text{g}$ 、超音波パワー  $160$  でボンディングを行い、ショートテール不良率（ppm：ボンディングの本数  $100$  万回とした場合の発生するショートテール不良の回数。）を調査した。結果を表1に示す。連続ボンド性の良否は不良率が  $500\text{ppm}$  未満を○とし、 $500\text{ppm}$  以上を×とし

た。その結果を表1に示す。

【0046】

(2) (1) で用いられた各種サンプルと同じサンプルを用い、超音波パワーを変動させた以外は(1)と同様な条件で実験を行い、不良率が500ppm未満となる超音波パワーの範囲(良好ボンド条件域)を求めた。その結果を表1に示す。

【0047】

【表1】

	実験例1	実験例2	実験例3	実験例4
カール量 (mm)	55	42	35	31
不良率 (ppm)	10	14	360	2000
連続ボンド性	○	○	○	×
良好ボンド条件域	80~190	80~190	80~160	90~140

【0048】

表1の結果より明らかなように、カール量が35mm未満の実験例4では、不良率2000ppm、すなわち500本に1回ショートテール不良が発生しているのに対し、カール量が実験例4よりわずかに大きい値に過ぎない実験例3では、ショートテール不良率360ppm、すなわち約3000本に1回と大きく向上しており、実用上問題ない範囲となっている。カール量が40mm以上である実験例1、2では、不良率はさらに向上している。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】 第2ボンディング後の工程を示す概略図である。

【図2】 第2ボンディング後の工程を示す概略図である。

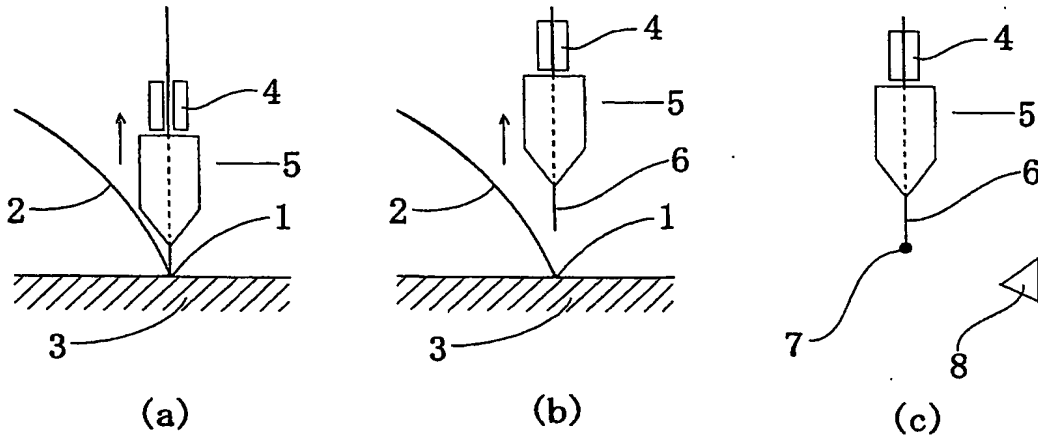
【符号の説明】

【0050】

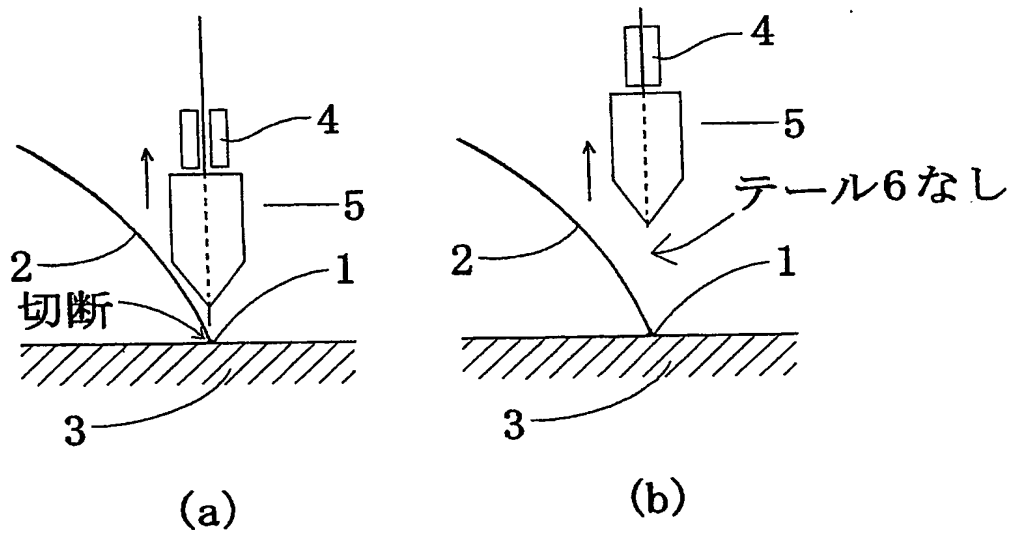
- 1 第2ボンディング点
- 2 ボンディングワイヤー
- 3 配線基板
- 4 クランプ
- 5 ボンディングツール
- 6 テール
- 7 ボール
- 8 電極トーチ

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 銅を主成分とする芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、ボール形状の安定性に優れるとともに、ショートテール不良の発生が少ないボンディングワイヤー、およびこのボンディングワイヤーを使用した集積回路デバイスを提供する。

【解決手段】 銅を主成分とする芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、前記被覆層は前記芯材よりも高融点の耐酸化性の金属からなり、かつ前記ボンディングワイヤーを、その先端を水平面に接触するように垂下し、前記先端から15cm上を切断し、ボンディングワイヤーを前記水平面に落下させることにより形成される円弧の曲率半径が、35mm以上であることを特徴とするボンディングワイヤー、およびこのボンディングワイヤーを使用したことを特徴とする集積回路デバイス。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-359185
受付番号	50301735726
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年10月21日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年10月20日

特願 2 0 0 3 - 3 5 9 1 8 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 3 0 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]  
住 所  
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日  
新規登録  
大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号  
住友電気工業株式会社